

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**“САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”**

кафедра Прикладной и компьютерной оптики

**А.О. Вознесенская, А.В. Бахолдин**

**Методические рекомендации  
по организации и проведению практики и  
научно-исследовательской работы студентов**



**Санкт-Петербург  
2014**

Вознесенская А.О., Бахолдин А.В. **Методические рекомендации по организации и проведению практики и научно-исследовательской работы студентов.** – СПб: Университет ИТМО, 2014. 99 с.

Методические рекомендации предназначены студентам кафедры Прикладной и компьютерной оптики, обучающимся по основным образовательным программам 12.03.02 и 12.04.02 (200400) «Оптотехника», а также руководителям практики со стороны предприятий и организаций, руководителям практики со стороны выпускающей кафедры университета.

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области приборостроения и оптотехники для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 12.03.02 и магистратуры 12.04.02 (200400) – Оптотехника, протокол №6 от 20.09.2013.



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Вознесенская А.О., Бахолдин А.В., 2014

# Содержание

<u>Методические рекомендации по организации и проведению практики.....</u>	<u>7</u>
<u>Цель и задачи практики.....</u>	<u>7</u>
<u>Организация проведения практики.....</u>	<u>9</u>
<u>Кафедра.....</u>	<u>9</u>
<u>Предприятие (организация).....</u>	<u>9</u>
<u>Студенты.....</u>	<u>11</u>
<u>Порядок прохождения практики.....</u>	<u>13</u>
<u>Вводный инструктаж.....</u>	<u>14</u>
<u>Лекции и экскурсии.....</u>	<u>14</u>
<u>Выполнение индивидуальных заданий.....</u>	<u>15</u>
<u>Подготовка отчетных материалов.....</u>	<u>16</u>
<u>Методические рекомендации.....</u>	<u>20</u>
<u>Содержание практики.....</u>	<u>20</u>
<u>Место проведения практики.....</u>	<u>21</u>
<u>Разработка и утверждение индивидуальных заданий на практику.....</u>	<u>22</u>
<u>Контроль прохождения практики.....</u>	<u>23</u>
<u>Аттестация студентов по практике.....</u>	<u>24</u>
<u>Методические рекомендации по организации и проведению научно-исследовательской работы студентов.....</u>	<u>26</u>
<u>Основные понятия научной деятельности.....</u>	<u>26</u>
<u>Методологические подходы к научному исследованию.....</u>	<u>28</u>
<u>Системно-структурный подход.....</u>	<u>28</u>
<u>Синергетический подход.....</u>	<u>29</u>
<u>Виды научных исследований.....</u>	<u>29</u>
<u>Методы научных исследований.....</u>	<u>30</u>
<u>Основные понятия НИР.....</u>	<u>43</u>
<u>Цель и задачи НИР студента.....</u>	<u>46</u>
<u>Тематика и содержание НИР.....</u>	<u>51</u>
<u>Порядок выполнения НИР.....</u>	<u>52</u>
<u>Этапы выполнения НИР.....</u>	<u>53</u>
<u>План-график НИР.....</u>	<u>54</u>
<u>Библиографический поиск, изучение и анализ литературных источников.....</u>	<u>55</u>
<u>Язык и стиль изложения научной работы.....</u>	<u>60</u>
<u>Дневник НИР.....</u>	<u>61</u>
<u>Подготовка и оформление отчета по НИР.....</u>	<u>62</u>
<u>Подготовка доклада, электронной презентации и защита НИР.....</u>	<u>64</u>

Контроль выполнения и оценивание НИР.....	67
Показатели эффективности НИР .....	68
Список использованных источников.....	70
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>73</b>
Приложение 1. Отчет о НИР (ГОСТ 7.32 – 2001).....	74
Приложение 2. Типовой договор о проведении практики.....	78
Приложение 3. Образец письма-согласия.....	81
Приложение 4. Бланк задания на практику студента.....	82
Приложение 5. Шаблон дневника практики.....	84
Приложение 6. Форма титульного листа отчета о практике.....	88
Приложение 7. Форма отзыва руководителя практики.....	89
Приложение 8. Список распределения НИР.....	91
Приложение 9. Список тематик НИР.....	92
Приложение 10. Задание на НИР.....	93
Приложение 11. График выполнения НИР.....	94
Приложение 12. Этапы выполнения НИР и критерии оценивания.....	95
Приложение 13. Отзыв руководителя о НИР студента.....	96
Приложение 14. Аннотация НИР.....	98

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИКИ

## Цель и задачи практики

Практика студентов – обязательная часть основной образовательной программы подготовки, ориентированная на развитие у студентов навыков практической профессиональной деятельности. Практику проходят студенты всех направлений подготовки и специальностей.

Виды практик (учебная, технологическая, конструкторская, производственная, научная, педагогическая, преддипломная и др.) определяются основной образовательной программой (ООП) подготовки по конкретному направлению.

Цель и задачи, содержание, объем, форма отчетности и методика оценивания практики определяются ООП университета по направлению 200400 Оптехника.

Целью проведения практики является закрепление теоретических и практических знаний студентов, полученных в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, развитие навыков практической профессиональной деятельности.

В процессе прохождения практики студент развивает профессиональные и социально-личностные компетенции, необходимые для включения в профессиональную деятельность.

К задачам практики студентов относятся:

- формирование представлений студентов о видах профессиональной деятельности;
- формирование практических навыков и профессиональной компетентности;
- повышение мотивации к профессиональной деятельности;

- развитие у студентов навыков планирования и управления временем;
- формирование профессионального мировоззрения, этики и стиля поведения будущего специалиста;
- ознакомление со структурой организации (местом прохождения практики), содержанием и видами работ, выполняемыми проектами, опытом внедрения разработок, взаимосвязями подразделений, занимающихся решением профессиональных задач;
- ознакомление с жизненным циклом продукта профессиональной деятельности (например, проектирование продукта, разработка технологии изготовления продукта и др.);
- получение навыков выполнения конкретных видов работы (расчетных или экспериментальных);
- ознакомление с техникой безопасности, принципами и приемами обеспечения энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности, менеджмента качества и маркетинга.

Рабочая программа практики разрабатывается на основе ОС ВПО и ООП с учетом рабочих учебных планов.

Период проведения практики определяется графиком учебного процесса.

Практика студентов проводится кафедрой на договорных началах на предприятиях, в научных учреждениях (организациях), оснащенных современной технологической базой. Практика также может проводиться на кафедре или в других подразделениях университета (по согласованию).

Руководство практикой возлагается на преподавателя выпускающей кафедры (Руководитель практики от кафедры). Со стороны организации назначается Ответственный за практику из числа руководящих работников или высококвалифицированных специалистов. Непосредственное руководство практикой в структурном подразделении организации осуществляет сотрудник подразделения (Руководитель практики от организации).

## **Организация проведения практики**

### **Кафедра**

Кафедра осуществляет общее организационно-методическое руководство практикой:

- разрабатывает рабочую программу практики;
- назначает руководителя практики;
- выбирает место проведения практики, готовит договор о практике;
- представляет организации списки студентов и все необходимые сведения для организации прохождения практики;
- обеспечивает проведение всех необходимых организационных мероприятий перед началом практики и установочных занятий (инструктаж о цели, задачах, содержании, порядке прохождения практики, форме отчетности и аттестации и т.д.);
- распределяет студентов по рабочим местам прохождения практики;
- разрабатывает задания на практику (общее и индивидуальные каждому студенту) с указанием сроков прохождения практики, конкретных задач, подлежащих изучению, сроков подготовки и сдачи отчетных документов;
- выдает студентам индивидуальные задания на практику;
- контролирует ведение дневников практики, подготовку отчетов о практике;
- осуществляет текущий и итоговый контроль прохождения практики в соответствии с рабочей программой;
- организует комиссию по защите отчетов студентов по практике.

### **Предприятие (организация)**

Предприятие (организация), являющееся местом проведения практики:

- принимает участие в разработке индивидуальных заданий на практику;
- назначает ответственного за практику из числа руководящих работников или высококвалифицированных специалистов;

- назначает руководителей практики в структурных подразделениях организации;
- проводит инструктаж по охране труда и технике безопасности;
- организует чтение лекций, проведение экскурсий, семинаров и консультаций ведущими специалистами по основным областям деятельности организации;
- предоставляет студентам рабочие места в соответствии с договором о практике и рабочей программой практики;
- знакомит студентов с организацией работ на конкретном рабочем месте, экономикой и организацией производства, коммерческой деятельностью и т.д.;
- совместно с выпускающей кафедрой организует и контролирует прохождение практики в соответствии с рабочей программой практики и утвержденным графиком прохождения практики и индивидуальными заданиями;
- осуществляет руководство и регулярный контроль прохождения практики студентами, знакомят с передовыми методами работы, консультируют студентов по выполнению заданий на рабочих местах;
- оказывает необходимую методическую, теоретическую и практическую помощь студентам в процессе проведения практики;
- контролирует соблюдение студентами производственной дисциплины, профессиональной этики, информируют выпускающую кафедру о случаях нарушения студентами правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканий;
- дает студенту отзыв о практике с оценкой (отзыв руководителя практики заполняется с учетом достигнутых в процессе прохождения практики результатов работы и заверяется организацией).

## Студенты

Перед началом практики студент обязан получить:

- направление на практику;
- индивидуальное задание на практику;
- шаблон дневника практики.

Студент должен ознакомиться с рабочей программой практики, содержанием предстоящих работ, получить необходимые разъяснения по организации, проведению работы и отчетности по практике от руководителя практики.

Студент при прохождении практики обязан:

- пройти вводный инструктаж;
- своевременно прибыть на место практики и иметь при себе дневник практики;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- участвовать в производственной деятельности подразделения, выполняя все виды работ, предусмотренные рабочей программой практики и индивидуальным заданием;
- своевременно и добросовестно выполнить индивидуальное задание на практику;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными сотрудниками организации;
- ежедневно вести дневник практики, в который записывать виды выполняемой работы, содержание бесед со специалистами, лекций, экскурсий т.п., и регулярно представлять руководителю практики отчетную информацию о результатах выполненных работ;

- подготовить и в установленные сроки предоставить руководителю практики письменный отчет о практике по установленной форме (вместе с дневником практики) и защитить его перед комиссией на выпускающей кафедре (если предусмотрено).

По окончании практики студент оформляет отчет о практике и сдает его руководителю практику от кафедры совместно с дневником практики, предварительно подписав отчет в подразделении организации у руководителя практики.

В отчете о практике освещаются следующие вопросы:

- необходимые сведения о месте прохождения практики, мерах, обеспечивающих выполнение задания практики и принятых на производстве правил техники безопасности;
- современное состояние научно-технической проблемы, к которой относится индивидуальное задание;
- основные виды работ практики и выводы по ним;
- информация о содержании и результаты выполнении индивидуального задания;
- заключение (включая рекомендации и т.д.).

По итогам практики студент готовит презентацию и представляет ее комиссии выпускающей кафедры (если предусмотрено).

При оценке практики принимается во внимание:

- качество выполнения индивидуального задания и оформления отчетных материалов;
- инициативность студента и отзыв руководителя работы;
- своевременность сдачи отчета по практике, уровень ответственности и пр.

## Порядок прохождения практики

Порядок прохождения практики студентов определяется рабочей программой практики. В общем случае, практика студентов представляет собой последовательность этапов: прохождение вводного инструктажа, выполнение заданий на практику, подготовка и сдача отчетных материалов.

Практика студентов может включать инвариантную и вариативную части. Инвариантная часть практики, проводимой в организации, может быть организована в виде лекций и экскурсий. Вариативная часть практики заключается в выполнении индивидуального задания непосредственно на рабочем месте в подразделении организации. Пример графика прохождения практики приведен в Таблице.

Таблица

График прохождения практики. Пример \*

Наименование мероприятия		Продолжительность (в днях, ориентировочно)
1	Вводный инструктаж, оформление пропусков, общее знакомство с организацией	1 – 2
2	Экскурсии и лекции	1 раз в неделю
3	Выполнение индивидуального задания	в течение всей практики
4	Ведение дневника практики	в течение всей практики
5	Оформление отчета по практике	2 – 3
6	Оформление электронной презентации отчета по практике	1
7	Доклад о результатах практики перед комиссией выпускающей кафедры	1
	ИТОГО:	20 – 30

\* Продолжительность рабочего дня студентов при прохождении практики в организациях составляет для студентов в возрасте от 16 до 18 лет не более 36 часов в неделю, в возрасте от 18 лет и старше не более 40 часов в неделю (в соответствии с ТК РФ).

## **Вводный инструктаж**

Инструктаж – это важнейшее мероприятие, от качества его проведения во многом зависит качество практики в целом, отношение студентов к практике, учебная и производственная дисциплина студентов и т.д.

Основные задачи инструктажа:

- информирование студентов о сроках, цели и задачах практики;
- информирование студентов о местах прохождения практики и о руководителях практики;
- информирование студентов об особенностях прохождения практики в конкретной организации;
- информирование о режиме работы организации, правилах внутреннего распорядка, производственной дисциплине и соблюдении профессиональной этики во время прохождения практики;
- информирование о правилах техники безопасности и охраны труда (обеспечение безопасности жизнедеятельности) во время практики в организации (студенты, не прошедшие инструктаж по охране труда и технике безопасности, к прохождению практики не допускаются);
- предоставление студентам рабочей программы практики, шаблона дневника практики и индивидуальных заданий на практику;
- информирование студентов о требованиях по ведению дневников практики и о подготовке отчета о практике;
- решение организационных вопросов и пр.

## **Лекции и экскурсии**

Лекции и экскурсии составляют инвариантную часть программы практики. Для чтения лекций и проведения экскурсий привлекаются высококвалифицированные специалисты организации.

Примерная тематика лекций:

- история развития организации, ее достижения и разработки, объем выпускаемой продукции;
- внедрение в организации новой техники, новых технологических процессов и инструментов;
- опыт применения в организации передовых методов организации работ, системы менеджмента качества;
- опыт применения в организации современной вычислительной техники, программного обеспечения и САЛS-технологий;
- опыт применения в организации автоматизированных систем управления (АСУ);
- состояние и перспективы развития отрасли;
- охрана труда и техника безопасности в отрасли и пр.

Производственные экскурсии знакомят студентов с деятельностью организации, взаимосвязью ее структурных подразделений и пр.

Информацию, полученную на лекциях и экскурсиях, следует представить в дневнике практики и отчете о практике.

### **Выполнение индивидуальных заданий**

Индивидуальное задание на практику студент выполняет непосредственно на рабочем месте под руководством высококвалифицированного специалиста – сотрудника структурного подразделения организации.

1 На практике студент может дублировать работу мастера, конструктора, технолога, сборщика, монтажника, наладчика, контролера, программиста, инженера-исследователя и пр. По усмотрению организации при хорошей работе студента-практиканта и наличии фонда оплаты труда, он может быть зачислен в штат организации с выплатой зарплаты.

Студенту следует регулярно в течение всей практики отражать в дневнике практики все выполняемые работы и их результаты, и предоставлять дневник практики на проверку руководителю практики.

Для повышения эффективности прохождения практики в дневнике практики студенту также рекомендуется фиксировать личные наблюдения, например:

- обязанности, которые было поручено выполнять в ходе практики (а также анализ – какие из порученных обязанностей было интересно выполнять, а какие нет, почему, с чем это связано?);
- трудности, которые было необходимо преодолеть (что не получалось, почему, какие были предложены идеи для решения проблем?);
- структура организации и внутренняя культура взаимоотношений между сотрудниками (возникло ли желание работать в данной организации, почему?);
- результаты полностью завершенных этапов практики.

Подобный анализ наблюдений может существенно облегчить заполнение дневника практики, а также позволяет студенту сделать выводы о том, в каком направлении будущей профессиональной деятельности ему интересно двигаться дальше, каких знаний, умений и навыков оказалось недостаточно и какие компетенции необходимо развивать в себе.

### **Подготовка отчетных материалов**

Сбор материалов для отчета о практике происходит на протяжении всего периода прохождения практики; редактирование и оформление студент выполняет на заключительном этапе.

По завершении прохождения практики студент готовит отчет о практике и электронную презентацию отчета о практике (если предусмотрено рабочей программой практики) и представляет отчетные материалы на утверждение руководителю практики в подразделении организации, а затем – руководителю практики от кафедры.

1 Отчет студента о практике должен включать текстовый, графический и другой иллюстративный материал. При подготовке отчета студенту следует

использовать дневник практики. При оформлении отчета о практике следует использовать научно-техническую литературу, периодические, нормативные источники и материалы, систематизируя, обобщая и критически оценивая информацию по практике.

2 Оформление отчета о практике следует осуществлять по правилам, используемым при подготовке отчетов о научно-исследовательских работах в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета» (Приложение 1), а также с учетом требований соответствующей нормативно-технической и нормативно-методической документации. При оформлении библиографии следует руководствоваться ГОСТ Р 7.05-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

3 Общие требования к отчетам:

- логическая последовательность и четкость изложения материала;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;
- убедительность аргументации;
- конкретность изложения материалов и результатов работы;
- информационная выразительность;
- достоверность;
- достаточность и обоснованность выводов.

Отчет о практике, как правило, имеет следующую структуру:

- титульный лист;
- реферат;
- содержание;
- перечень условных сокращений, обозначений, символов, единиц и терминов;

- характеристика предприятия или организации (места прохождения практики);
- введение (название темы практики, формулировка цели работы, задач и основных этапов ее выполнения);
- краткий литературный обзор по тематике работы;
- описание объекта практики (например, модели, функциональной схемы, устройства и пр.);
- описание видов деятельности, применяемых или примененных студентом к объекту практики;
- результаты работы (расчеты, таблицы, графики и пр.);
- заключение, содержащее выводы и рекомендации;
- список литературы;
- приложения (дневник практики, отзыв руководителя практики в подразделении организации, вспомогательные материалы и источники информации, которые были использованы для характеристики и обоснования каких-либо решений и предложений (например, Устав, методики, инструкции, копии документов и т.п.)).

В отчете о практике должен быть представлен реферат — краткое (в виде одного абзаца объемом не более половины страницы текста) изложение содержания отчета. Техника реферирования должна отвечать логике выполненных работ по достижению результата практики. Язык реферата должен быть предельно лаконичным, иметь высокую информативную насыщенность. Реферативное описание отчета может быть сделано на основе ключевых предложений, лексических и синтаксических конструкций, а также фрагментов, взятых из текста отчета. Заглавие реферата, как правило, соответствует названию отчета, но в отдельных случаях рефераты могут иметь

и самостоятельное заглавие. В реферат к отчету о практике могут быть включены следующие части:

- 1) тема индивидуального задания;
- 2) проблема, к которой относится тема задания (ключевые слова);
- 3) цель и задачи (виды работ) практики;
- 4) особенности методов, технологий, оборудования и оснастки и т.п., использованных при выполнении работ;
- 5) полученные результаты практики;
- 6) характеристики отчета (Отчет содержит \_\_\_ стр., \_\_\_ рис., \_\_\_ таблиц, \_\_\_ лит. источников, \_\_\_ приложений);
- 7) название предприятия или организации (места прохождения практики);
- 8) должность практиканта.

Электронная презентация отчета о практике имеет следующую типовую структуру:

- слайд, содержащий сведения о наименовании практики, о теме задания, о студенте и его руководителе, о месте и сроках прохождения практики, о должности практиканта;
- слайд, содержащий сведения о цели, и задачах практики и видах работ, которые были выполнены студентом;
- один или несколько слайдов, характеризующих полученные результаты по каждому виду выполненных работ;
- слайд, характеризующий общий результат практики, содержащий выводы и рекомендации.

## **Методические рекомендации**

### **Содержание практики**

1 Практика студентов второго курса носит учебный характер и проводится в научных лабораториях и компьютерных классах Университета ИТМО либо предприятии соответствующего профиля. Учебная практика проводится в течение двух недель семестра ежедневно. Содержание учебной практики охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и использованием математических моделей, численных методов и программного обеспечения для решения типовых математических задач и направлено на выполнение студентами практических заданий (проектов) с использованием современных пакетов программ для математического моделирования и инженерной графики. Практика предусматривает следующие формы организации учебного процесса: проведение практических/лабораторных работ, консультаций, индивидуальные задания, самостоятельная работа, экскурсии, встречи и мастер-классы с ведущими специалистами в области оптотехники.

2 Практика студентов третьего курса направлена на закрепление знаний, полученных студентами при освоении профессионально-ориентированных дисциплин, заключается в выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности, включая научно-исследовательские, проектные и др. Студенты в ходе прохождения практики приобретают опыт самостоятельной работы в сфере будущей профессиональной деятельности. Помимо выполнения индивидуального задания, практика предусматривает знакомство студентов с предприятием или организацией, проведение экскурсий, встречи с представителями производства, изучение технологических аспектов работы предприятия и его подразделений, методов управления, технологических процессов изготовления и контроля, безопасности жизнедеятельности, системы менеджмента качества и маркетинга.

3 Практика студентов четвертого курса направлена на формирование у студентов профессиональной компетентности и развитие практических навыков в процессе выполнения индивидуальных заданий непосредственно на рабочих местах в подразделениях предприятия (организации) или лаборатории кафедры. Данная практика проводится на заключительном этапе образовательной программы бакалавриата, индивидуальное задание может быть связано с тематикой выпускной квалификационной работы (ВКР) либо включать разделы ВКР.

4 Практика магистрантов осуществляется наряду с научно-исследовательской работой (НИР) по тематике магистерской диссертации, может носить производственный, научно-исследовательский, научно-производственный, педагогический и пр. характеры.

#### **Место проведения практики**

Место проведения практики выбирается кафедрой Прикладной и компьютерной оптики из числа организаций – потенциальных работодателей, занимающих приоритетное положение на рынке труда по профилю подготовки выпускников и, как правило, участвовавших в разработке компетентностной модели выпускника. Местом проведения практики могут быть предприятия или организации различной формы собственности и организационно-правовой формы (ФГУП, НИИ, ООО, ОАО, ЗАО и пр.).

Отношения между университетом и организацией, привлекаемой для проведения практики студентов, регулируются на основании двухстороннего договора установленной формы

Договор о проведении практики заключается не позднее, чем за четыре недели до начала практики (шаблон Договора представлен в Приложении 2).

Согласие на проведение практики подтверждается письмом о приеме студентов на практику со стороны организации (шаблон Письма-согласия представлен в Приложении 3).

## **Разработка и утверждение индивидуальных заданий на практику**

Задания на практику разрабатываются совместно руководителем практики от кафедры и ответственным за практику от организации на основании рабочей программы практики.

При проведении практики (учебная, производственная, преддипломная и пр.) разрабатывается индивидуальное задание на практику, утверждаемое кафедрой (бланк индивидуального задания на практику приведен в Приложении 4).

Индивидуальное задание на практику включает в себя следующие обязательные разделы:

- виды работ и требования к их проведению (раздел 1);
- виды отчетных материалов и требования к их оформлению (раздел 2);
- план-график выполнения работ (раздел 3).

Индивидуальное задание оформляется в трех экземплярах, один из которых после утверждения хранится на кафедре, второй – у руководителя практики, третий – выдается студенту.

Тему индивидуального задания разрабатывает руководитель практики от кафедры и согласует с руководителем практики в подразделении организации. Формулировка темы задания должна быть конкретной и отражать достигаемый результат практики.

В первом разделе задания перечисляются виды работ, которые должен выполнить студент для достижения цели практики, и требования, которые предъявляются к их выполнению. При их формулировке следует ориентироваться на результаты образования, достижение которых предусмотрено рабочей программой практики.

Во втором разделе перечисляются виды отчетных материалов, форма их представления и требования к объему. Рекомендуемый перечень отчетных материалов:

- дневник практики;
- отчет о практике (рекомендуемый объем – не менее десяти страниц в печатном формате);
- отзыв руководителя практики;
- электронная презентация отчета (рекомендуемый объем - не менее пяти слайдов) \*.

План-график практики (раздел 3) содержит перечень и наименования этапов практики с указанием сроков их завершения, видов работ и форм отчетности по их выполнению.

Индивидуальные задания на практику рассматриваются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры не позднее, чем за десять дней до начала практики.

Утвержденное кафедрой задание подписывается руководителем практики и передается студенту перед началом практики.

### **Контроль прохождения практики**

Контроль прохождения практики заключается в мониторинге выполнения индивидуальных заданий на практику.

Контроль со стороны университета осуществляется руководителем практики от кафедры.

Табельный учет посещаемости студентов может вести руководитель практики в подразделении организации или старший группы студентов.

Проверка выполнения плана-графика практики и рабочей программы практики проводится в форме текущего и итогового контроля.

Текущий контроль прохождения практики студента осуществляет руководитель практики на основании дневника практики; по завершении очередного этапа плана-графика руководитель практики делает отметку в

---

\* Электронная презентация отчета о практике должна быть представлена, если ее подготовка предусмотрена программой практики.

дневнике практики студента (шаблон дневника практики приведен в Приложении 5).

Общий контроль прохождения практики осуществляет руководитель практики от кафедры, который по завершении очередного этапа проводит мониторинг хода выполнения работ и подготовки отчетных материалов и докладывает о его результатах на заседании кафедры.

Итоговый контроль производится по представлению отчета о практике, дневника практики и отзыва руководителя практики.

### **Аттестация студентов по практике**

Аттестацию студентов по практике осуществляет руководитель практики от кафедры на основании отчета о практике (форма титульного листа отчета о практике приведена в Приложении 6) и отзыва руководителя практики (Приложение 7).

Аттестация по практике может проводиться комиссией кафедры. В данном случае руководитель практики предварительно знакомится с отчетными материалами студентов и определяет их допуск к защите. Комиссия объявляет день приема и защиты отчетов не позднее, чем за неделю до окончания практики. Защита отчета о практике состоит в заслушивании доклада студента о прохождении практики (8...10 мин.) и в ответах на вопросы членов комиссии по существу отчета и практики. Комиссия оценивает в баллах продемонстрированную студентом компетентность согласно требованиям к результатам образования, сформулированным в рабочей программе практики. При оценивании практики студентов учитываются следующие показатели:

- достижение цели и задач практики;
- содержание отзыва руководителя практики о работе;
- освоение методов исследований или предложения по усовершенствованию методик;

- вклад студента в выполненную работу в группе (на основании отзыва руководителя работы);
- инициативность и креативность студента;
- трудовая дисциплина и профессиональная этика студента и др.;
- содержание и качество оформления отчета и презентации;
- ответы на вопросы.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студента.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

## **Основные понятия научной деятельности**

По своей сути, исследование – это процесс изучения явления или предмета с целью выявления закономерностей его возникновения, развития, изменения. Этот процесс включает обобщение накопленного опыта, знаний и применение соответствующих инструментов, орудий и методов познания. Итог исследования – получение новых знаний и на их базе в результате разработки – получение практических результатов.

Целью научной деятельности является идентификация и объяснение факторов, которые обуславливают проявление некоторого явления (феномена) в свойственных ему формах, а также прогнозирование возможных его проявлений.

Научная деятельность выполняет ряд функций:

- описание – фиксирует, создает образ объектов и явлений;
- понимание – отвечает на вопрос «почему?» - осуществляет поиск причин через анализ проявлений явления;
- объяснение – формирует теории и концепции для объяснения связи явлений в их различных проявлениях;
- прогноз – предсказывает направления развития и проявлений явлений на основе открытых законов и закономерностей, предвидит проблемы и предлагает способы их решения;
- созидание – разрабатывает новые теории, методы, выявляет законы и закономерности на основе уже подтвержденных.

Научная деятельность как творческий процесс представляет собой последовательность шести звеньев.

1. Столкновение с новым – обнаружение парадоксального факта, необъясненной аномалии – исследователь испытывает чувство новизны, проявляет чуткость к противоречиям, критичность, склонность к творческому сомнению, жажду познания (информационный голод).
2. Творческая неопределенность.
3. Бессознательная умственная деятельность.
4. Осознание стратегии решения проблемы, идеи, замысла – исследователь использует интуицию, творческое воображение, способность открывать аналогии, креативность.
5. Развитие решения.
6. Критическое оценивание – исследователь проявляет самокритичность, упорство, использует глубину и широту знаний, опыта, способность аргументации.

С точки зрения этики, исследователю следует:

- всегда указывать, что взято у других, что получено самостоятельно;
- в случае неудачи не менять кардинально направление и содержание исследования, а искать причины неудачи;
- доводить поставленную задачу до результата;
- не делать поспешных заключений («я так думаю» - не аргумент);
- знать меру критики и самокритики, уверенности и самоуверенности;
- помнить о диалектических началах научного исследования – законе единства и борьбы противоположностей, законе перехода количественных изменений в качественные и обратно, законе двойного отрицания (поступательного развития);
- помнить о гносеологических началах – формах чувственного познания (восприятие, представление, наблюдение) и формах рационального

познания – абстрактного мышления (понятие, суждение, умозаключение на основе законов формальной логики).

## **Методологические подходы к научному исследованию**

Научная деятельность имеет ряд методологических подходов. К ним относятся: системно-структурный, синергетический, антропологический, аксиологический, герменевтический, феноменологический, гуманистический, культурологический, эзотерический и др. К научной деятельности в технической сфере, в первую очередь, относятся системно-структурный и синергетический подходы.

### **Системно-структурный подход**

Системно-структурный подход обеспечивает интеграцию знаний.

В любой науке отдельные концепции и теории обладают системой и структурой. Система отражает совокупность взаимодействующих элементов (материальных или идеальных объектов). Структура отражает связь и взаимодействие между элементами системы. Оптотехнику можно отнести к классу сложных систем, состоящих из большого числа элементов и большого количества связей между ними.

Основными принципами системного подхода являются:

- восприятие исследуемой проблемы как целого, представление о системе и ее элементах;
- понятие системы через понятие «связи», при этом особое место занимают системообразующие связи;
- структуру системы и ее упорядоченность образуют устойчивые связи;
- структура системы характеризуется горизонтальными связями (между однотипными элементами системы) и вертикальными связями (между элементами различных уровней иерархии);
- связь между различными уровнями реализуется с помощью управления.

## **Синергетический подход**

Синергетика направлена на раскрытие универсальных механизмов самоорганизации сложных систем, исследует процессы самопроизвольного перехода сложных систем из состояния хаоса в более упорядоченное вследствие флуктуаций.

Условиями возникновения процесса самоорганизации в системе научно-исследовательской деятельности следующие:

- система должна быть открытой для взаимодействия и обмена информацией с окружающей средой;
- система должна содержать активное начало, выражающееся инициативой участников, стремлением к самореализации и развитию, повышению эффективности работы;
- система должна обеспечивать свободу выбора, выражающуюся в возможности выбирать пути развития без внешнего давления;
- система должна иметь реальную цель, достижение которой выражается в получении положительных результатов, а также достижении эмоциональной и другой удовлетворенности от научно-исследовательской деятельности;
- система развивается только на основе совместной деятельности на различных уровнях;
- система должна быть сориентирована на саморазвитие исследователя.

## **Виды научных исследований**

Научные исследования по масштабности изучаемых проблем и целям условно делят на фундаментальные, поисковые и прикладные.

Фундаментальные исследования имеют целью обнаружение и описание новых, неизвестных явлений и процессов, исследование их механизмов и действующих на них законов, выявление связей между ними. Фундаментальные исследования выявляют законы и закономерности процессов и явлений,

формируют теоретические концепции, создают теоретическую базу для дальнейших прикладных исследований. Фундаментальные исследования могут носить поисковый или тематический характер. Поисковые исследования занимаются изучением крупных малоизученных проблемных областей. Тематические исследования направлены на решение конкретной узкой проблемы.

Поисковые исследования направлены на увеличение объема знаний для более глубокого понимания предмета направления «Оптехника», а также разработку прогнозов развития науки и техники; открытие путей применения новых явлений и закономерностей.

Прикладные исследования имеют целью использование результатов фундаментальных исследований на практике. Прикладные исследования направлены на решение конкретных теоретических и практических задач, на получение конкретного практического результата. Прикладные исследования могут носить тематический или тематический характер. Тематические исследования направлены на решение крупных междисциплинарных задач. Тематические прикладные исследования направлены на решение узких конкретных задач.

Научные исследования по уровню научного познания делят на эмпирические, экспериментальные, теоретические и комплексные.

## **Методы научных исследований**

Методом является способ достижения определенной цели, совокупность приемов или операций теоретического или практического изучения объекта. В основе метода лежит гипотеза, предпосылкой метода является научная теория.

Методы научных исследований классифицируются по различным признакам:

- по уровню познания – эмпирические и теоретические;

- по точности предположений – детерминистические и стохастические (вероятностные);
- по функциям познания – методы систематизации, объяснения, предсказания;
- по областям исследования – технические, физические, биологические и др.;
- по направленности – общенаучные и специальные (применимые в конкретной научной области).

Любое научное исследование включает общенаучные и специальные методы.

Общенаучные методы исследования делятся на три группы:

- методы эмпирического исследования – наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент, мониторинг;
- методы теоретического исследования – движение от абстрактному к конкретному, идеализация, мысленный эксперимент, формализация, аксиоматизация;
- общие методы – абстрагирование, конкретизация, анализ, синтез, оптимизация, индукция, дедукция, алгоритмизация, моделирование, аналогия, построение графов, статистическая обработка, анализ, визуализация и интерпретация данных и др.

В качестве примеров специальных методов исследования в области оплотехники можно привести метод расчета оптических систем на минимум сферической аберрации, метод назначения технологических допусков, методы оценивания качества оптических систем и др.

При выполнении научного исследования следует придерживаться принципов:

- принцип совокупности методов исследования – для решения поставленной задачи используется не один, а несколько методов;

- принцип адекватности метода существу изучаемого объекта и поставленной задачи.

### **Математическое моделирование**

В технических науках при проведении теоретических исследований, как правило, стремятся к математической формализации выдвинутых гипотез и полученных выводов, используя при этом различные математические методы. Процесс математической формализации задачи включает несколько стадий:

- математическую формулировку задачи;
- математическое моделирование;
- метод решения;
- анализ полученного результата.

Математическая формулировка задачи выражается в виде чисел, геометрических образов, функций, систем уравнений и т.п.

Математическая модель представляет собой систему математических соотношений (формул, функций, уравнений, систем уравнений), описывающих те или иные стороны изучаемого объекта.

Первый этап математического моделирования включает в себя постановку задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев изучения объекта и управления им. На следующем этапе математического моделирования осуществляется выбор типа модели. Иногда строят несколько моделей одного и того же объекта и, сравнивая результаты их исследования с учетом критериев.

При выборе типа математической модели объекта по экспериментальным (эмпирическим) данным устанавливают степень его детерминированности (линейность или нелинейность, статичность или динамичность, стационарность или нестационарность). Линейность или нелинейность объекта определяют по его реакции на внешнее воздействие. Статичность или динамичность объекта устанавливают по изменению во времени его исследуемых параметров. Если среднее арифметическое значение полученных результатов на разных

интервалах времени не выходит за допустимые пределы, определяемые точностью методики получения исследуемого показателя, то объект считают статичным.

Цель и задачи, которые ставятся при математическом моделировании, играют немаловажную роль при выборе типа модели. Если речь идет о практической задаче, то применяется простой математический аппарат. В случае фундаментальных задач математический аппарат намного сложнее.

На выбор модели также оказывает большое влияние имеющийся опыт и рекомендации, получаемые в результате аналитического обзора литературных источников.

Процесс выбора математической модели объекта заканчивается ее предварительным контролем:

- контроль размерностей – проверка выполнения правила, согласно которому приравниваться и складываться могут только величины одинаковой размерности;
- контроль порядков – определяется порядок складываемых величин, а малозначительные слагаемые отбрасываются;
- контроль характера зависимостей – проверка направления и скорости изменения одних величин при изменении других;
- контроль экстремальных ситуаций – проверка наглядного смысла решения при приближении параметров модели к нулю или бесконечности;
- контроль граничных условий – проверка соответствия математической модели граничным условиям, вытекающим из смысла задачи;
- контроль математической замкнутости – проверка однозначности решения математической модели;
- контроль устойчивости модели – проверка возможности варьирования исходных данных в рамках уже имеющихся о реальном объекте

(данное варьирование не должно привести к существенному изменению объекта).

Выбор метода решения математической модели непосредственно связан с такими понятиями, как внешнее и внутреннее правдоподобие исследования. Внешнее правдоподобие – ожидаемая степень адекватности математической модели реальному объекту по интересующим исследователя свойствам. Внутреннее правдоподобие – ожидаемая степень точности решения полученных уравнений, которые приняты за математическую модель объекта.

Чем больше сведений о конечном решении задачи, тем эффективнее выбор метода исследования. Эти сведения можно получить путем предварительных (ориентировочных) исследований модели или ее элемента. Зачастую даже грубое решение может быть достаточным.

Выбор метода исследования математической модели во многом предопределен ее видом. Статические системы, представленные при помощи алгебраических уравнений, исследуются с помощью метода итераций, метода Гаусса и т.д. Если аналитическое решение затруднено, то используются приближенные методы: графический метод, метод касательных и т.д.

Если в результате решения алгебраических уравнений получаются числа, то при решении дифференциальных уравнений получаются функции. Для решения дифференциальных уравнений используются метод разделения переменных, метод подстановки и др. Для получения приближенных решений используются методы последовательных приближений, численные методы интегрирования и т.д. Если возникает необходимость использования сложных дифференциальных уравнений со сложными начальными и граничными условиями (часто нелинейными), то прибегают к приближенным вычислениям с помощью численных методов (метод конечных разностей, метод конечных элементов и др.).

Использование аналитических методов решения математических задач является основным методом современного научного исследования. Однако громоздкость моделей и прямых методов решения уравнений затрудняет получение конечных решений. Поэтому в решении практических задач нашли широкое применение методы преобразования исходных данных (логарифмирование, методы преобразования Лапласа, Фурье и др.).

Динамические процессы или те события, которые могут произойти или не произойти, исследуются вероятностно-статистическими методами.

Случайные события разделяются на два типа:

- дискретные – могут принимать конечное или бесконечное счетное множество значений);
- непрерывные – могут принимать бесконечное множество значений в пределах любого интервала.

К статистическим методам анализа относятся:

- дисперсионный анализ – метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных, одновременно действующих факторов; при этом выделяются доминирующие факторы и оценивается степень их влияния на конечные результаты эксперимента;
- корреляционный анализ – метод анализа, рассматривающий вероятностную связь между двумя случайными величинами;
- регрессионный анализ – изучение зависимостей между результативным признаком и наблюдавшимся признаком.

### **Экспериментальные исследования**

Эксперимент – важнейшая составная часть научных исследований. Основой эксперимента является научно обоснованный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями.

Целью эксперимента являются выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Эксперименты различаются:

- по способу формирования условий (естественный и искусственный);
- по целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие);
- по организации проведения (лабораторные, натурные и т.д.);
- по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные) и т.д.

Естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования.

Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий.

Преобразующий эксперимент включает активное изменение структуры и функций объекта исследования в соответствии с выдвинутой гипотезой, формирование новых связей и отношений между компонентами объекта или между исследуемым объектом и другими объектами. Исследователь преднамеренно создает условия, которые должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент используется для проверки определенных предположений.

Контролирующий эксперимент сводится к контролю за результатами внешних воздействий над объектом исследования с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта.

Поисковый эксперимент проводится в том случае, если затруднена классификация факторов, влияющих на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных данных. По результатам поискового

эксперимента устанавливаются значимость факторов, осуществляется отсеивание незначимых.

Решающий эксперимент ставится для проверки справедливости основных положений фундаментальных теорий в том случае, когда две или несколько гипотез одинаково согласуются со многими явлениями. Это согласие приводит к затруднению, какую именно из гипотез считать правильной. Решающий эксперимент дает такие факты, которые согласуются с одной из гипотез и противоречат другой.

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов и т.д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец (модель).

Натурный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. В зависимости от места проведения испытаний он делится на производственный, полевой, полигонный и т.д.

Простой эксперимент используется для изучения объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих простейшие функции.

Сложный эксперимент изучает явления или объекты с разветвленной структурой и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции.

Особое значение имеет правильная разработка методики эксперимента. Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методики проведения эксперимента необходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов);
- создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);
- определение пределов измерений;
- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;
- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами;
- создание повторяющихся ситуаций, перекрестных воздействий, изменение их характера и условий;
- создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных;
- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Перед каждым экспериментом составляется его план, который включает:

- цель и задачи эксперимента;
- выбор варьируемых факторов;
- обоснование объема эксперимента, числа опытов; порядок реализации опытов;
- определение последовательности изменения факторов;
- выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками;
- обоснование средств измерений;
- описание проведения эксперимента;

- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Рассмотрим представленный план более подробно.

Важным этапом подготовки эксперимента является определение его целей и задач. Количество задач не должно быть слишком большим (лучше 3-4, максимально 8-10).

Перед экспериментом надо выбрать варьируемые факторы, т.е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные схемы процесса. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку он сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. Необходимо также обосновать набор средств измерений, оборудования, машин и аппаратов. Нередко возникает потребность в создании уникальных приборов, установок, стендов для выполнения эксперимента. При этом их разработка и конструирование должны быть тщательно обоснованы теоретическими расчетами.

Одним из самых ответственных моментов в эксперименте является установление точности измерений и погрешности. Методы измерений должны базироваться на законах метрологии, изучающей средства и методы измерений.

При экспериментальном исследовании одного и того же процесса повторные отсчеты на приборах, как правило, неодинаковы. Отклонения возможны по ряду причин: несовершенство приборов, неоднородность свойств изучаемого материала и др. Поэтому эксперимент никогда не обходится одним измерением, а следовательно, нужно знать их минимальное количество, которое смогло бы обеспечить устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяющей заданной степени точности.

В методике эксперимента подробно разрабатывается процесс его проведения; составляется последовательность операций измерений и наблюдений; детально описывается каждая операция в отдельности с учетом

выбранных средств для проведения эксперимента; обосновываются методы контроля качества операций, обеспечивающие при минимальном количестве измерений высокую надежность и заданную точность; разрабатываются формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обычно результаты экспериментов сводятся в таблицы, графики, формулы, что позволяет быстро анализировать полученную информацию.

Особое внимание в методике уделяется математическим методам обработки и анализу опытных данных, например, установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др.

На объем и трудоемкость проведения экспериментальных работ существенно влияет вид эксперимента. Например, натурные и полевые эксперименты, как правило, имеют большую трудоемкость, что следует учитывать при планировании.

### **Основы метрологии**

Важное место в экспериментальных исследованиях занимают измерения. Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Суть измерения составляет сравнение измеряемой величины с известной величиной, принятой за единицу (эталон).

Теорией и практикой измерений занимается метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Различают несколько основных методов измерения.

Метод непосредственной оценки – определение значения величины непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия (например, измерение массы на циферблатных весах).

Метод сравнения с мерой – измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой (например, измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирями).

Дифференциальный метод – на измерительный прибор воздействует разность измеряемой и известной величины, воспроизводимой мерой (например, измерения, выполняемые при проверке мер длины сравнением с образцовой мерой на компараторах).

Нулевой метод – результирующий эффект воздействия величины на прибор доводят до нуля (например, метод автоколлимации).

Метод замещения – измеренную величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой (например, взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гири на одну и ту же чашку весов).

Метод совпадений – разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряется с использованием совпадения отметок шкал или периодических сигналов.

При организации и проведении измерений важное внимание следует уделить средствам измерений. К ним относят меры, измерительные приборы, установки и системы.

Основными характеристиками прибора являются:

- чувствительность – способность отсчитывающего устройства реагировать на изменения измеряемой величины;
- точность – характеристика, связанная с суммарной погрешностью;
- стабильность – свойство отсчетного устройства обеспечивать постоянство показаний одной и той же величины.

Любое средство измерения должно подвергаться поверке на точность. Рабочая поверка проводится непосредственно перед началом измерений и наблюдений.

В процессе проведения эксперимента измерения различных характеристик не могут быть выполнены абсолютно точно, поскольку сами измерительные приборы имеют определенную погрешность, которая помимо указанных выше причин, может возникать вследствие недостаточно тщательного проведения опыта, влияния различных неучтенных факторов в процессе опыта, субъективных особенностей исследователя. Классифицируем погрешности по природе их возникновения.

Систематические погрешности – при повторных экспериментах остаются постоянными (или изменяются по известному закону). Они могут быть постоянными или переменными, увеличивающимися или уменьшающимися в процессе эксперимента. Их обязательно нужно исключать путем регулировки или ремонта средств измерения, тщательной проверки их установки, устранения нежелательных воздействий внешней среды.

Случайные погрешности – возникают случайно при повторном измерении. В большинстве случаев они вызваны ошибками исследователя.

Субъективная погрешность – вызвана психологическими или психофизическими причинами (например, дефект зрения экспериментатора).

Иногда исследователь в процессе анализа результатов бессознательно подгоняет экспериментальные данные для подтверждения ранее выдвинутой гипотезы. Иногда ошибки эксперимента связаны с тем, что исследователь не представляет себе четко, что он собирается получить. В результате могут быть не учтены важнейшие факторы, что существенно затруднит анализ экспериментальных данных.

Таким образом, результаты эксперимента должны восприниматься критически и многократно проверяться. Перепроверку результатов эксперимента целесообразно осуществлять спустя некоторое время.

После завершения всех серий эксперимента исследователь принимает то или иное решение:

- признать основную часть работы законченной;
- провести дополнительный сбор информации и отбор материала с целью подтверждения гипотезы;
- признать работу неудавшейся и т.д.

Если самостоятельные опыты продолжаются длительное время, рекомендуется периодически проводить их обсуждение в научном коллективе. Это позволяет своевременно скорректировать ход эксперимента и направить его в верное русло.

## **Основные понятия НИР**

Основу языка НИР составляют научные термины.

Аналогия – рассуждение, в котором из сходства двух объектов по некоторым признакам делается вывод об их сходстве и по другим признакам.

Актуальность темы – степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы.

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект исследования.

Гипотеза – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений.

Дедукция – вид умозаключения от общего к частному, когда из массы частных случаев делается обобщенный вывод о всей совокупности таких случаев.

Диссертация – научное произведение, выполненное в форме рукописи, научного доклада, опубликованной монографии или учебника. Служит в

качестве квалификационной работы, призванной показать научно-исследовательский уровень исследования, представленного на соискание ученой степени.

Идея – определяющее положение в системе взглядов, теорий и т.п.

Индукция – вид умозаключения от частных фактов, положений к общим выводам.

Информация:

- обзорная – вторичная информация, содержащаяся в обзорах научных документов;
- релевантная – информация, заключенная в описании прототипа научной задачи;
- реферативная – вторичная информация, содержащаяся в первичных научных документах;
- сигнальная – вторичная информация различной степени свертывания, выполняющая функцию предварительного оповещения;
- справочная – вторичная информация, представляющая собой систематизированные краткие сведения в какой-либо области знаний.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников.

Объект исследования – процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Определение – один из способов, предохраняющих от недоразумений в общении, споре и исследовании.

Предмет исследования – все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Понятие – есть мысль, в которой отражаются отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Принцип – основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки.

Проблема – крупное обобщенное множество сформулированных научных вопросов, которые охватывают область будущих исследований. Различают следующие виды проблем:

- исследовательская – комплекс родственных тем исследования в границах одной научной дисциплины и в одной области применения;
- комплексная научная – взаимосвязь научно-исследовательских тем из различных областей науки, направленных на решение важнейших целевых задач;
- научная – совокупность тем, охватывающих всю научно-исследовательскую работу или ее часть.

Суждение – мысль, с помощью которой что-либо утверждается или отрицается.

Теория – учение, система идей или принципов. Совокупность обобщенных положений, образующих науку или ее раздел.

Умозаключение – мыслительная операция, посредством которой из некоторого количества заданных суждений выводится иное суждение, определенным образом связанное с исходным.

Фактографический документ – научный документ, содержащий текстовую, цифровую, иллюстративную и другую информацию, отражающую состояние предмета исследования или собранную в результате научно-исследовательской работы.

Формула изобретения – описание изобретения, составленное по утвержденной форме и содержащее краткое изложение его сущности.

Формула открытия – описание открытия, составленное по утвержденной форме и содержащее исчерпывающее изложение, его сущности.

## **Цель и задачи НИР студента**

Научная работа студента (НИР) представляет собой форму самостоятельной работы студентов, направленную на овладение навыками самостоятельной научно-исследовательской работы, и является важным этапом квалификационной подготовки.

Основная цель НИР – приобретение практических навыков самостоятельной исследовательской и аналитической деятельности, а также формирование научно-информационной базы для выполнения выпускной квалификационной работы.

С точки зрения миссии университета, основной целью организации и развития системы научно-исследовательской работы является повышение уровня научной подготовки магистров и выявление талантливой молодежи для последующего обучения и пополнения педагогических и научных кадров вузов, других учреждений и организаций страны на основе новейших достижений научно-технического прогресса, экономической мысли и культурного развития.

Задачами НИР являются:

- обеспечение интеграции учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов;
- создание условий для раскрытия и реализации личностных творческих способностей студентов;
- развитие творческого мышления и инициативы в решении практических задач;
- развитие интереса к исследовательской деятельности, стремления находить нестандартные решения профессиональных задач;
- расширение теоретического кругозора и научной эрудиции;
- овладение методами научного познания, углубленное и творческое освоение учебного материала;

- формирование исследовательских навыков, освоение методики и средств решения научных и практических задач, овладение навыками работы в творческих коллективах, ознакомление с методами организации их работы;
- формирование навыков работы с научной литературой;
- расширение массовости и повышение результативности участия магистров в научной деятельности;
- выявление талантливой молодежи, проявившей способности и стремление к научной деятельности;
- формирование и развитие у будущих выпускников: умения вести научно-обоснованную профессиональную работу на предприятиях и в учреждениях любых организационно-правовых форм; способности быстрой адаптации, приложения полученных знаний и умений при изменяющихся требованиях к своей деятельности; освоения методологии и практики планирования, выбора оптимальных решений в условиях рыночных отношений; готовности и способности к повышению квалификации и переподготовке;
- подготовка руководителей высокой квалификации - магистров, имеющих навыки исследовательской и проектной работы, умеющих грамотно разработать и реализовать конкретные научно-практические мероприятия на производстве, обладающих навыками самоуправления;
- развитие научных межвузовских связей как внутри страны, так и со странами ближнего и дальнего зарубежья.

НИР является обязательной формой самостоятельной работы студентов в рамках основных образовательных программ подготовки. Современное понятие «научно-исследовательская работа студентов» включает в себя два взаимосвязанных элемента:

- обучение студентов элементам научно-исследовательской деятельности;
- собственно научные исследования, проводимые студентами под руководством профессорско-преподавательского состава кафедры.

Исходя из этого внеаудиторную самостоятельную исследовательскую работу студентов можно разделить на два вида: учебно-исследовательскую (УИРС) и научно-исследовательскую (НИРС).

УИРС выполняется каждым студентом в установленное учебным планом время по специальному заданию в обязательном порядке под руководством преподавателя.

Основной задачей УИРС является обучение студентов навыкам самостоятельной теоретической и экспериментальной работы, ознакомление с реальными условиями работы творческого миниколлектива (студенты-преподаватель). В процессе выполнения учебных исследований будущие специалисты учатся самостоятельно проводить эксперименты, применять свои знания при решении конкретных научных задач. В системе УИРС студент самостоятельно (но под руководством преподавателя) осуществляет поиск и анализ литературы, выполняет проектные работы, экспериментирует и пр.

УИРС по уровню познавательной деятельности является исследовательской работой, но по функциональному назначению – носит учебный характер. Её основная цель — способствовать более прочному, чем при восприятии готовых сведений, усвоению знаний, обеспечить активное владение научной информацией. Теоретические положения не заучиваются в виде словесных формул и стереотипных положений, а вырабатываются или извлекаются из специальной литературы, проверяются на практике и усваиваются в их соотнесенности с собственным опытом студента. Вторая существенная цель УИРС – снабдить будущего специалиста элементарными

исследовательскими умениями и навыками, способствующими его дальнейшему профессиональному совершенствованию.

УИРС не предполагает поиск объективно ценных (новых) научных результатов – выполняя УИРС, студент, как правило, «открывает для себя» то, что фактически уже известно науке. Лишь отдельные результаты УИРС могут иметь научную значимость. Завершается УИРС оформлением отчёта, в котором студенты излагают полученные результаты. Отчет защищается его на совместном заседании назначенной кафедрой комиссии.

Обязательными компонентами УИРС являются:

- самостоятельная работа с литературой;
- пользование библиографическими указателями, каталогами, картотеками.

Студенты учатся выделять положения в изучаемом материале и кратко формулировать их, вести конспекты, сопоставлять различающиеся положения в изучаемых источниках, реферировать литературу, критически сопоставляя различные точки зрения.

УИРС строится на материале уже пройденных учебных дисциплин.

НИРС, в свою очередь, предполагает не «ученический» уровень изысканий, а объективную общественную значимость результатов (новизна теоретических выводов или новизна предложений по практическому использованию положений). НИРС предполагает работу над индивидуальными или коллективными темами (например, связанными с кафедральной тематикой НИР, работой внешних научно-исследовательских организаций, проблемных лабораторий и др.).

НИРС заключается в овладении специальными знаниями и исследовательскими приёмами.

На завершающем этапе обучения студента в вузе происходит слияние УИРС и НИРС. В целом, тема НИР может быть положена в основу выпускной квалификационной работы бакалавра и магистерской диссертации.

Студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Оптотехника» выполняют УИРС на 3 и 4 курсе бакалавриата и НИРС на 1 и 2 курсе магистратуры.

Комплексная система НИР в магистратуре должна обеспечивать непрерывное участие студентов в научной работе в течение всего периода обучения.

На первом курсе магистратуры в ходе выполнения небольших самостоятельных исследований и заданий творческого характера происходит формирование профильных исследовательских навыков, углубление знаний методов, методик, технических средств проведения исследований и обработки результатов. На этом этапе должно стать обязательным участие во внутривузовских конференциях, конкурсах научных работ.

На втором курсе магистратуры идет дальнейшее формирование, закрепление и совершенствование знаний, умений и навыков, развитие, творческого мышления и подхода к решению конкретных задач, умения самостоятельно принимать и реализовать решения; использование полученных знаний на практике должны происходить, главным образом, в процессе самостоятельной научно-исследовательской работы студентов по индивидуальному заданию. Поэтому необходимо участие магистрантов в конференциях, конкурсах всех уровней, проведение научных исследований под руководством сотрудников университета (на профильных предприятиях), участие в конкурсе выпускных квалификационных работ, всероссийском конкурсе научных работ Минобрнауки РФ, конкурсах грантов и именных стипендий.

## **Тематика и содержание НИР**

Тематика НИР определяется направлением развития исследований, проводимых на кафедре или в подразделениях организаций, которые совместно кафедрой принимают участие в проведении НИР. Тематика НИР должна быть актуальной, отвечать современному уровню развития науки и техники и являться самостоятельной законченной частью исследований.

Тема НИР выбирается студентом под руководством и при участии преподавателя. Желательно, чтобы при выборе темы были учтены личные способности и интересы студента. Следует стремиться к выбору по возможности более узких тем и конкретных заданий, таких, по которым можно получить законченные решения, новые или практически интересные результаты, за тот сравнительно небольшой отрезок времени, который отводится студенту для выполнения НИР.

Целью НИР студента, проводимых на кафедре Прикладной и компьютерной оптики, может быть выявление или изучение физических закономерностей (теоретическое и экспериментальное), компьютерное моделирование оптических явлений и обработка изображений, синтез, анализ и оптимизация оптических систем различного назначения, поиск наилучших технических решений, улучшение параметров оптических систем и приборов, исследование и разработка оптических систем и приборов с применением компонентов нового класса (мультиконфигурационных систем), разработка алгоритмов и специализированного программного обеспечения для расчета оптических систем и автоматизации проектирования оптических систем и приборов, разработка лабораторных стендов для оптических измерений и контроля.

Основное направление поиска задач исследования – выявление противоречий в достигнутых результатах (определяется по обзору литературы)

и конкретизация противоречий (физических или технических), подлежащих решению.

Для поддержания интереса студента тематика и содержание НИР должны несколько опережать уже достигнутый уровень компетентности. Индивидуальное задание должно быть сложнее привычных задач и упражнений, но выполнимым самостоятельно (с минимальной помощью руководителя).

В зависимости от выбранной темы и условий работы той исследовательской или рабочей группы, к которой подключен студент, выполняемая им работа может иметь исследовательский, расчетный, конструкторский, проектный и т.п. характер.

Решение по распределению студентов на НИР оформляется списком-перечнем, утверждаемым заведующими кафедрами (Приложение 8).

## **Порядок выполнения НИР**

В целях ознакомления студентов с направлениями научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре, формируется перечень тематик, предлагаемых студентам для выполнения НИР (Приложение 9). Список передается студентам и публикуется на сайте кафедры.

После ознакомления с тематикой НИР кафедры студент выбирает тему своего будущего исследования, обсуждает с руководителем суть предстоящей работы.

При выборе темы НИР рекомендуется просмотреть каталоги предшествующих НИР кафедры, ознакомиться с уже выполненными научными работами, а также ознакомиться с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях науки и техники.

Каждый студент получает на бланке задание (Приложение 10), согласованное с руководителем.

Структура задания включает в себя:

- раздел “Краткие методические указания”, содержащий рекомендации, касающиеся методики проведения, обеспечения необходимой точности измерения и т.п.;
- раздел “Содержание реферата”, включающий указания относительно того, на что следует обратить внимание при составлении обзора литературы;
- раздел “Содержание отчета”, включающий вопросы, на которые следует обратить внимание при составлении отчета;
- раздел “Литература, рекомендуемая для подготовки к работе”, в котором указываются только основные работы, необходимые для предварительного ознакомления с темой.

### **Этапы выполнения НИР**

Весь ход научного исследования можно представить в виде последовательности этапов:

1. обоснование актуальности выбранной темы;
2. постановка цели и конкретных задач исследования;
3. определение объекта и предмета исследования;
4. выбор метода (методики) проведения исследования;
5. описание процесса исследования;
6. обсуждение результатов исследования;
7. формулирование выводов и оценка полученных результатов.

Обоснование актуальности выбранной темы – начальный этап научного исследования. Освещение актуальности должно быть немногословным. Начинать ее описание издалека нет особой необходимости. Достаточно в пределах одной машинописной страницы показать суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы.

От доказательства актуальности выбранной темы логично перейти к формулировке цели планируемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью.

Затем формулируются изучаемый объект (процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию) и предмет (то, что находится в границах объекта) исследования.

Важным этапом научного исследования является выбор методов исследования, которые служат инструментом для достижения цели работы.

Описание процесса исследования – основная часть НИР. В данном разделе описываются методика и техника исследования с использованием логических законов и правил.

Не менее важным этапом научного исследования является обсуждение его результатов, оценка теоретической и практической ценности научной работы.

Заключительным этапом научного исследования являются выводы, которые содержат то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты работы.

### **План-график НИР**

НИР предполагает наличие плана ее выполнения. Рабочий план представляет наглядную схему предпринимаемого исследования. Рабочий план может иметь произвольную форму и состоит из перечня расположенных в столбик рубрик, связанных внутренней логикой исследования темы НИР. Рабочий план всегда имеет динамический, подвижный характер. Также рабочий план должен быть гибким, чтобы можно было включать в него новые направления работы.

На более поздних стадиях НИР составляют план-график (Приложение 11). План-график составляется совместно студентом с научным руководителем и должен содержать перечень подлежащих выполнению работ и исследований с указанием сроков выполнения. В плане-графике необходимо четко

сформулировать постановку задачи и ожидаемые результаты работы (техническое решение, определение характера зависимости, определение физических величин, построение и исследование моделей и т.п.).

Исследование проводится поэтапно. Разбиение работы на этапы желательно производить так, чтобы продолжительность каждого из этапов составляла не более 2-3 недель, и результат выполнения этапа был логически завершенным.

Студент отчитывается перед преподавателем о ходе выполнения работы еженедельно и в конце каждого этапа, обсуждает полученные результаты. В процессе выполнения работы возможны уточнения и детализация плана, особенно после получения новых результатов.

Экспериментальная часть НИР проводится на установках тех исследовательских групп, к которым прикрепляются студенты, под непосредственным руководством на рабочем месте инженера или аспиранта.

#### **Библиографический поиск, изучение и анализ литературных источников**

Знакомство с опубликованной по теме научной работы литературой начинается с разработки идеи, т.е. замысла предполагаемого научного исследования, который, как уже указывалось ранее, находит свое выражение в теме и рабочем плане научной работы.

Далее рекомендуется продумать порядок поиска и приступить к составлению картотеки (или списка) литературных источников по теме. Хорошо составленный список даже при беглом обзоре заглавий источников позволяет охватить тему в целом.

Просмотреть следует виды источников, содержание которых связано с темой научного исследования. Целесообразнее всего эту работу начать со знакомства с информационными изданиями. Издания разделяются на три вида: библиографические, реферативные и обзорные.

Библиографические издания содержат упорядоченную совокупность библиографических описаний, которые извещают специалистов о том, что издано по интересующему его вопросу. Из библиографических описаний составляют библиографические указатели и библиографические списки.

Реферативные издания содержат публикации рефератов, включающих сокращенное изложение содержания первичных документов (или их частей) с основными фактическими сведениями и выводами. Реферативные сборники проекты неопубликованных документов. Их выпускают центральные институты научно-технической информации и технико-экономических исследований. Такие издания носят обычно узкотематический характер.

Экспресс-информация – это периодическое издание журнальной или листовой формы, которое содержит расширенные рефераты наиболее актуальных опубликованных зарубежных материалов и неопубликованных отечественных документов, требующих оперативного освещения.

Информационные листки - оперативные печатные издания, которые содержат рефераты, отражающие информацию о передовом производственном опыте или научно-технических достижениях. К обзорным изданиям относятся обзор по одной проблеме, направлению и сборник обзоров.

Для информационного поиска используют автоматизированные информационно-поисковые системы, базы и банки данных.

Тематические указатели и обзоры – основная часть ретроспективных изданий по естествознанию и технике, отражающие литературу по какой-либо отрасли в целом или по ее разделу. Они выпускаются научно-техническими библиотеками научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, а также службами научно-технической информации. Особый вид ретроспективной библиографии – внутрикнижные и пристатейные списки литературы.

Предварительное ознакомление с тематикой НИР можно выполнить, используя также информационные ресурсы Интернет. Сетевые ресурсы предоставляют широкие возможности поиска материалов по ключевым словам. В настоящее время использование ресурсов Интернет при подготовке реферата по теме исследования является обязательным требованием.

Для ознакомления с новейшими достижениями мирового научного сообщества в области фотоники, оптоэлектроники и оптических технологий рекомендуется использовать отечественные и зарубежные реферативные и полнотекстовые электронные базы данных с доступом по сети Интернет, такие, как:

- реферативные и полнотекстовые базы научных изданий и патентов ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), Web of Knowledge (<http://wokinfo.com/>) и др.;
- полнотекстовая база изданий Американского оптического общества ([www.opticsinfobase.org](http://www.opticsinfobase.org));
- база изданий международного общества SPIE ([www.spiedigitallibrary.org](http://www.spiedigitallibrary.org));
- база журналов American Institute of Physics ([scitation.aip.org](http://scitation.aip.org));
- коллекция публикаций отечественных журналов ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));
- служба распространения оглавлений научных и технических журналов, а также зарубежных научных электронных бюллетеней Инфомаг ([www.infomag.ru](http://www.infomag.ru));
- и другие.

Список реферативных баз данных и полнотекстовых электронных каталогов, к которым открыт доступ с компьютеров, подключенных к сети НИУ ИТМО, представлен на сайте библиотеки Университета (<http://lib.ifmo.ru>).

При поиске литературных источников по тематике НИР зачастую сложно разобраться, насколько та или иная публикация имеет научную значимость и

объективность. Для повышения эффективности отбора литературных источников следует уделять внимание показателю значимости научного журнала (Impact Factor), индексу научного цитирования автора публикации (h-index). Не следует доверять публикациям в нерецензируемых научных изданиях.

При изучении и анализе литературы основное внимание следует уделить источникам, опубликованным в последние 10 лет.

Изучение литературы начинают с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, которых касается тема НИР, а затем уже ведут поиск нового материала. Изучение научных публикаций желательно проводить по этапам:

1. общее ознакомление с произведением в целом по его оглавлению;
2. беглый просмотр всего содержания;
3. чтение в порядке последовательности расположения материала;
4. выборочное чтение какой-либо части произведения;
5. выписка представляющих интерес материалов;
6. критическая оценка записанного, его редактирование и "чистовая" запись как фрагмент текста будущей научной работы.

При изучении литературы по выбранной теме используется не вся информация, в ней заключенная, а только та, которая имеет непосредственное отношение к теме научной работы. Таким образом, критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования в научной работе.

Важно тщательно отбирать и оценивать источники, обобщать и представлять информацию в форме, удобной для анализа и выводов. Следует собирать только научные факты, отражающие объективные свойства вещей и процессов, имеющие такие свойства, как новизна, точность, объективность и достоверность.

При изучении литературных источников необходимо оформлять выписки – обобщения (мини-конспекты публикаций), важные для дальнейшей работы. Также рекомендуется выписывать цитаты – они способны передавать мысли автора первоисточника без искажений, для идентификации взглядов при сопоставлении различных точек зрения, могут быть опорой автору НИР в процессе анализа и синтеза информации.

Изучение литературы заканчивается составлением обзора (реферата), в котором обобщаются известные результаты и формулируются проблемы, представляющие интерес для дальнейшего изучения.

При составлении реферата сравнение результатов отдельных работ удобно оформлять в виде диаграмм и таблиц, в которых приводятся достигнутые характеристики, использованные методы, условия эксперимента и т.п.

В качестве отчета по проработанной литературе студенты представляют реферат – обзор литературы по теме НИР. Техника реферирования должна отвечать логике научного исследования. В реферате необходимо раскрыть наиболее важные стороны реферируемых работ и дать ясное представление о новизне научного или технического решения. Реферативное описание научно-технических работ можно сделать на основе ключевых предложений, лексических и синтаксических конструкций, а также фрагментов, взятых из реферируемого текста. Информация излагается кратко, без искажений и субъективных оценок. Краткость достигается за счет использования терминологической лексики, а также применения таблиц, формул, графиков, иллюстраций.

Реферат должен содержать выводы, формулировку задач, представляющих интерес для дальнейшего исследования, и список цитируемой литературы.

Ориентировочный объем реферата – от 15 до 20 страниц.

Реферат предоставляется руководителю НИР. После рассмотрения реферата руководителем и его обсуждения студент получает допуск к проведению последующих этапов НИР.

В случае если НИР является продолжением работы, выполненной в предыдущем семестре, обзор литературы может сводиться к поиску и обработке наиболее свежих публикаций по теме, вышедших за последние месяцы (целесообразно в этом случае основное внимание обращать на электронные научные базы данных с доступом по сети Интернет). Подготовленный в предыдущих семестрах реферат дополняется вновь полученной и переработанной информацией.

### **Язык и стиль изложения научной работы**

Изложение материала научной работы состоит в основном из рассуждений, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности. Научный текст отличается смысловой законченностью, целостностью и связностью. Рассуждения должны иметь между собой логические связи.

Для текста научной работы, требующего сложной аргументации и выявления причинно-следственных отношений, характерны сложные предложения различных видов с четкими синтаксическими связями. Тем не менее, рекомендуется не строить сложных для понимания чересчур громоздких фраз и стараться выразить сложные предложения в виде нескольких более простых.

Научную работу необходимо излагать просто, чтобы текст научной работы читался легко и мысли автора воспринимались без затруднений.

Изложение материала должно быть строго объективным. Поэтому в научном тексте должны обязательно приводиться указания на источники цитат и суждений.

В любой научной работе изложение обычно ведется от третьего лица, поскольку внимание должно быть сосредоточено на содержании и логической последовательности сообщения, а не на субъекте.

Одним из главных условий, обеспечивающих научную и практическую ценность заключенной в тексте научной работы информации, является смысловая точность изложения. Следует не только корректно подбирать слова и выражения, но и верно строить грамматические конструкции для обеспечения точного следования нормам связи во фразе. В случае наличия возможности по-разному объяснять слова в словосочетаниях может возникнуть двусмысленность толкования.

Научная речь должна иметь ясность, т.е. необходимо излагать доступно и доходчиво. Зачастую нарушение ясности изложения вызывается стремлением придать тексту наукообразие (особенно такая тенденция распространена среди молодых ученых). Причиной неясности высказывания может стать и неправильный порядок слов во фразе.

Краткость также является необходимым и обязательным свойством научной речи. Следует избегать ненужных повторов, излишней детализации и словесного мусора. Слова и выражения подбираются таким образом, чтобы как можно не только точнее, но и короче донести суть дела. Слова и выражения, не несущие никакой смысловой нагрузки, должны быть исключены из текста. К речевой избыточности также относят и употребление без необходимости иностранных слов, дублирующих русские слова и усложняющих высказывание. Для краткости высказывания в текст вводят аббревиатуры и сокращения ключевых слов.

### **Дневник НИР**

Все предварительные теоретические и экспериментальные результаты, возникшие идеи и т.д. необходимо регистрировать в рабочей тетради-дневнике, которую ведет в обязательном порядке каждый студент.

В тетрадь-дневник заносят результаты проработки научной литературы (краткие выписки, рефераты, необходимые формулы и т.п.), все выполненные теоретические расчеты и выводы и записи экспериментальных результатов.

Работу можно считать законченной, если поставленная задача решена или на поставленный перед исследователем вопрос может быть дан определенный ответ.

С целью взаимного обмена информацией о проводимых исследованиях студенты докладывают результаты своей работы на научных семинарах и конференциях.

По окончании исследований студент составляет отчет и электронную презентацию.

### **Подготовка и оформление отчета по НИР**

Результаты НИР оформляют в виде научно-технического отчета, в соответствии с общепринятыми требованиями.

Первоначально komponуют основную содержательную часть работы, затем пишут заключение, введение оформляют в последнюю очередь – когда весь отчет уже сформирован и логика изложения выстроена.

Важной стадией подготовки отчета является определение последовательности следования глав и параграфов основной части. Единых требований по выбору композиции научной работы не существует. Автор самостоятельно определяет структуру и порядок изложения научных материалов для обеспечения внутренней логической связи и убедительности аргументации. Традиционно структура научно-технического отчета следующая: титульный лист, аннотация, оглавление, введение, главы основной части, заключение, библиографический список, приложения и вспомогательные указатели.

Титульный лист является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается

полное наименование университета. Верхнее поле с указанным текстом отделяется от остальной площади титульного листа сплошной чертой. Далее указываются фамилия, имя и отчество исследователя (в именительном падеже). В среднем поле дается название темы НИР. Далее ближе к правому краю титульного листа указываются фамилия и инициалы научного руководителя, а также его ученое звание и ученая степень. В нижнем поле указываются место выполнения научной работы и год ее написания.

В аннотации кратко указывается, в соответствии с каким планом проводилось данное исследование, его задачи и т.д.

В оглавлении приводятся все заголовки научной работы (кроме подзаголовков, даваемых в подбор с текстом) и указываются страницы, с которых они начинаются.

Целью введения является обоснование важности и актуальности выбранной темы, раскрытие ее связей с другими исследованиями. Также во введении обосновываются цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание обзора обычно излагают в первом разделе. Обзор литературы должен привести к выводу, что именно данная тема еще не раскрыта (или раскрыта лишь частично или не в том аспекте) и потому нуждается в дальнейшей разработке. Материалы обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности. Обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы. Все важные публикации, имеющие прямое отношение к теме научной работы, должны быть названы и критически оценены. В конце обзора формулируются выводы.

Изложение проведенных исследований в соответствии с их содержанием разбивают на разделы и подразделы основной части. В них подробно

рассматриваются методика и техника исследования и обобщаются результаты. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме научной работы и полностью ее раскрывать. Результаты экспериментальных исследований представляют в статистически обработанном виде в соответствии с существующими требованиями.

В заключении должны быть сформулированы выводы по работе. Выводы отвечать поставленным цели и задачам исследования. Выводы обычно излагают в виде кратко сформулированных и пронумерованных отдельных положений. Также заключение должно содержать обобщенную итоговую оценку проделанной работы и может включать в себя практические предложения по дальнейшему развитию работы, что повышает ценность теоретического материала.

Библиографический список должен оформляться в соответствии с общепринятыми требованиями, в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Библиографический список составляют либо в порядке использования соответствующих источников в тексте, либо в алфавитном порядке по фамилии авторов.

Реферат по теме работы оформляют так же, как и отчет, только в нем основное содержание составляет обзор литературы. Реферат также должен иметь предисловие, выводы и список использованной литературы.

### **Подготовка доклада, электронной презентации и защита НИР**

Подготовка к защите НИР начинается с работы над выступлением о результатах научного исследования (докладу).

В структурном отношении доклад можно разделить на три части, которые логически взаимосвязаны и представляют содержание и результаты проведенного исследования.

Первая часть доклада в основных моментах повторяет введение к научной работе. Введение характеризует актуальность выбранной темы, дает описание научной проблемы, а также формулировку постановки задачи научной работы. Здесь же указывают методы, при помощи которых получен фактический материал, а также характеризуется ее состав и общая структура.

После вводной части следует вторая, самая большая по объему часть, которая в последовательности, установленной логикой проведенного исследования, характеризует каждую главу научной работы. При этом не следует подробно описывать суть исследований; особое внимание стоит обратить на полученные результаты и их трактовку.

В завершении доклада приводится заключение, которое строится по тексту заключения научной работы. Здесь целесообразно перечислить общие выводы и собрать воедино основные рекомендации.

Демонстрация электронной презентации во время защиты НИР сопровождает выступление студента, позволяя акцентировать внимание аудитории на наиболее важные аспекты доклада и продемонстрировать результаты работы. Слайды должны содержать основные тезисы выступления и графический материал, поясняющий содержание работы, методы исследования и полученные результаты. Не следует перегружать слайды текстовой информацией, дублируя на них содержание текста выступления. При подготовке слайдов рекомендуется структурировать информацию при помощи схем и организационных диаграмм.

Объем презентации следует выбирать исходя из длительности выступления (обычно – не более 5-7 минут). В выступлении должны быть четко обозначены область и актуальность исследования, постановка задачи, обоснование выбора методов исследования, приведены результаты, полученные студентом. Не рекомендуется подробно останавливаться на общеизвестной информации и описании широко используемых методов проведения

исследований. Акцент следует делать на описании оригинальных методов, полученных результатов, на обоснование выбора тех или иных методов и объектов исследования. Особое внимание следует обратить на логичность и последовательность изложения материала.

В структуру презентации рекомендуется включать:

- титульный слайд, содержащий название работы, информацию об авторе, руководителе работы, организации (кафедре, отделе и т.п.), на базе которой работа выполнена;
- описание области исследования (1-2 слайда);
- постановку задачи и обоснование актуальности ее решения (1-2 слайда);
- описание методов исследования (2-3 слайда);
- описание полученных результатов (2-3 слайда; количество слайдов в этом разделе может быть несколько увеличено в случае необходимости демонстрации крупноформатной графической информации в режиме “пролистывания”);
- выводы по работе (1-2 слайда);
- последний слайд обычно содержит слова благодарности за внимание, обращенные к аудитории.

Слайды презентации должны быть пронумерованы (нумерация начинается с первого слайда, номера проставляются, начиная со второго слайда).

Защита работы происходит в виде устного доклада результатов НИР на заседании назначенной кафедрой комиссии. Защита носит характер научной дискуссии и происходит в обстановке высокой требовательности, объективности и соблюдения научной этики.

В ходе защиты преподаватели и студенты проводят широкое обсуждение работы в целом.

Результаты проведения учебно-исследовательской работы в группах обсуждаются на заседании кафедры.

Лучшие работы отмечаются в распоряжении по кафедре. По работам, в которых студентам удалось получить новые интересные научные результаты, студентам рекомендуется подготовка статей для опубликования в сборнике студенческих работ вуза.

## **Контроль выполнения и оценивание НИР**

Поскольку НИР не является полностью самостоятельной научной работой студента, а представляет собой форму обучения, успех проведения НИР в значительной степени зависит от организации контроля над работой студента со стороны кафедры.

Контроль хода и качества выполнения студентом НИР осуществляется поэтапно, в соответствии с графиком выполнения НИР (Приложение 11).

Примерные сроки выполнения этапов и критерии оценивания работы на каждом этапе приведены в Приложении 12.

Сроки и критерии оценивания подлежат корректировке в зависимости от тематики работы, состояния проработки темы в рабочей группе, специфики содержания работы.

После подготовки отчета руководитель оформляет отзыв о выполненной работе (Приложение 13), а студент – аннотацию (Приложение 14). Формализация процедуры оценки уровня НИР позволяет увеличить однозначность понимания смысла оценки работы студентом и экспертом, уменьшаем время, необходимое эксперту для выставления оценки по каждому критерию, “подсказать” студенту, на что необходимо обратить внимание при выполнении работы и подготовке научно-технического отчета о результатах НИР.

Предлагаемые критерии стимулируют использование информационных технологий и позволяют всесторонне оценить профессионализм студента.

Итоговое оценивание работы производится назначенной кафедрой комиссией на основании рассмотрения аннотации работы, отзыва руководителя и результата защиты результатов НИР на совместном заседании назначенной кафедрой комиссии.

## **Показатели эффективности НИР**

По результатам НИР можно судить о творческой и научной активности студентов.

К основным показателям результативности НИР относятся:

- доклады студентов на научных конференциях, семинарах и т.п. всех уровней;
- экспонаты, представленные на выставках с участием студентов;
- научные публикации студентов;
- студенческие работы, поданные кафедрой (факультетом) на конкурсы на лучшую НИР;
- медали, дипломы, грамоты, премии и т.п., полученные студентами на конкурсах и на выставках;
- заявки, поданные студентами на объекты интеллектуальной собственности и авторского права;
- охранные документы, полученные студентами на объекты интеллектуальной собственности и авторского права;
- заключенные лицензионные договора на использование интеллектуальной собственности и авторского права студентов;
- студенческие проекты, представленные кафедрой (факультетом) на различные конкурсы;
- гранты, выигранные студентами;

- стипендии Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации, Губернатора субъекта федерации, Ученого совета Университета.

## **Список использованных источников**

1. Аграфонов Ю.В., Сажин В.И., Акатова Л.А., Ланин Ю.Б., Марчук С.Д. Учебная и производственная практики студентов специальности "Радиофизика и электроника": Учебно-методическое пособие. - Иркутск: ГОУ ВПО "ИГУ", 2006. - 16 с.
2. Бебих Г.Ф., Кубасова Л.В., Меньшиков В.В. Методическое руководство по проведению производственно-учебной химико-технологической практики: Учебное пособие для вузов. Под общей редакцией В.В. Меньшикова. – М.: Изд-во МГУ, 2004. - 92 с.
3. Бережнова Л.Н., Богословский В.И. Научно-исследовательская работа студента как гуманитарная технология: Учебное пособие. - СПб.: 2007. - 208 с.
4. Вайндорф-Сысоева М.Е. Технология организации и оформления научно-исследовательских работ: учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во УЦ "Перспектива", 2011. - 102 с.
5. Волчанский М.Е., Петров А.В. Организация научно-исследовательской работы студентов медицинских вузов. - Волгоград: ВолГМУ, 2004. - 26 с.
6. Дацун В.М. Основы научно-исследовательской работы: Курс лекций. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2004. - 53 с.
7. Деева Е.М. Учебно-ознакомительная и производственная практика: методические указания для студентов, обучающихся по специальности 080301 «Коммерция (торговое дело)». – Ульяновск: УлГТУ, 2006. - 15 с.
8. Кондрашев А.И., Красикова Н.С., Москвич О.И., Сизых А.Г., Турчин П.П., Холостова З.Г. Практика студентов физического факультета: Программа и методические указания. - Красноярск: КрасГУ, 2002. - 17 с.

9. Кудряшова Р.А. Организация и содержание производственной практики: Методические указания для студентов 3-го курса специальности 290300. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. - 12 с.
10. Лапшина И.А., Мальцева Н.К. Производственная практика студентов: Программа и методические указания для студентов, обучающихся по направлению "Оптотехника". - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. - 26 с.
11. Методические рекомендации по производственной и преддипломной практике для студентов инженерно-физического факультета (специальность 100101 - "Сервис") / Под ред. Н.А. Фортуновой. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2008. - 50 с.
12. Меретукова З.К. Методология научного исследования и образования: Учебное пособие для студентов, занимающихся НИР и аспирантов. - Майкоп: Изд-во Адыгейского гос. ун-та, 2003. - 244 с.
13. Методические рекомендации по организации научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по программе магистров. - НОУДПО «Институт «АйТи», 2009. – 19 с.
14. Пешина Э.В., Кузьмин Е.А. Методические рекомендации по организации научно-исследовательской работы студентов. – Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2010. – 70 с.
15. Пыжикова Ж.В., Богдан Н.А., Галкина О.А. Производственная практика: Методические рекомендации для студентов 4-го курса психологического факультета. – Самара: Изд-во «Универс-групп», 2005. - 24 с.
16. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н., Носатова Е.А. Основы научных исследований: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 133 с.
17. Ткачев А.Г., Попов А.И. Программа производственной практики. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 16 с.

- 18.Туманов Д.В., Шайхитдинова С.К., Баканов Р.П. и др. Научно-исследовательская работа студентов: Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2007. - 140 с.
- 19.Цымблер М.Л. Вычислительная практика студентов: Методические указания. - Челябинск: Изд-во ЧелГУ, 2003. - 34 с.
- 20.Шестернинов А.В., Киреев Г.И. Организация и содержание производственной практики: Методические указания для студентов 3-го курса специальности 120100. – Ульяновск: УлГТУ, 2002. - 20 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение 1. Отчет о НИР (ГОСТ 7.32 – 2001)

### Структура и правила оформления

Стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов, а также правила для тех случаев, когда единая процедура оформления будет содействовать обмену информацией, совершенствуя обработку отчета в информационной системе.

Стандарт распространяется на отчеты о фундаментальных, поисковых, прикладных научно-исследовательских работ (НИР) по всем областям науки и техники, выполняемых научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями, высшими учебными заведениями, научно-производственными и производственными объединениями, промышленными предприятиями и другими организациями.

Отчет о НИР – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает состояние научно-технической проблемы, процесс и/или результаты научного исследования.

По результатам выполнения НИР составляется заключительный отчет о работе в целом. Кроме того, по отдельным этапам НИР могут быть составлены промежуточные отчеты, что отражается в Техническом задании на НИР и в календарном плане выполнения НИР.

Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчете, и за соответствие его требованиям настоящего стандарта несет организация-исполнитель. Отчет о НИР подлежит обязательному нормоконтролю в организации-исполнителе. При проведении нормоконтроля рекомендуется руководствоваться ГОСТ 2.111.

Структурными элементами отчета о НИР являются:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР с учетом требований.

#### **Титульный лист**

Титульный лист является первой страницей отчета о НИР и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование вышестоящей организации;
- наименование организации-исполнителя НИР;
- индекс Универсальной десятичной классификации (УДК);

- коды Высших классификационных группировок Общероссийского классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции для НИР (ВКГ ОКП), предшествующих постановке продукции на производство;

- номера, идентифицирующие отчет;
- грифы согласования и утверждения;
- наименование работы;
- наименование отчета;
- вид отчета (заключительный, промежуточный);
- номер (шифр) работы;
- должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы руководителей организации-исполнителя НИР, руководителей НИР;
- место и дату составления отчета.

Если отчет о НИР состоит из двух и более частей, то каждая часть должна иметь свой титульный лист, соответствующий титульному листу первой части и содержащий сведения, относящиеся к данной части.

### **Список исполнителей**

В список исполнителей должны быть включены фамилии и инициалы, должности, ученые степени, ученые звания руководителей НИР, ответственных исполнителей, исполнителей и соисполнителей, принимавших творческое участие в выполнении работы.

Если отчет выполнен одним исполнителем, то его должность, ученую степень, ученое звание, фамилию и инициалы следует указывать на титульном листе отчета.

### **Реферат**

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста отчета, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования. Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

### **Содержание**

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и

наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета о НИР.

При составлении отчета, состоящего из двух и более частей, в каждой из них должно быть свое содержание. При этом в первой части помещают содержание всего отчета с указанием номеров частей, в последующих — только содержание соответствующей части.

Допускается в первой части вместо содержания последующих частей указывать только их наименования.

В отчете о НИР объемом не более 10 страниц содержание допускается не составлять.

### **Введение**

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

Во введении промежуточного отчета по этапу НИР должны быть приведены цели и задачи этапа исследований, их место в выполнении НИР в целом.

Во введении заключительного отчета о НИР помещают перечень наименований всех подготовленных промежуточных отчетов по этапам и их инвентарные номера.

### **Основная часть**

В основной части отчета приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной НИР.

Основная часть должна содержать:

а) выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;

б) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

### **Заключение**

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнений НИР или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

### **Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета.

## Приложения

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной НИР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения НИР;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- копии технического задания на НИР, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения НИР;
- протокол рассмотрения выполненной НИР на научно-техническом совете;
- акты внедрения результатов НИР и др.

В приложения к отчету о НИР, предшествующему постановке продукции/услуги на производство, должен быть включен проект технического задания на разработку (модернизацию) продукции или документ (заявка, протокол, контракт и др.), содержащий обоснованные технико-экономические требования к продукции/услуге.

## Приложение 2. Типовой договор о проведении практики

### ДОГОВОР № \_\_\_\_\_

#### О ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

г. Санкт-Петербург

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), именуемый в дальнейшем Университет, в лице ректора Васильева Владимира Николаевича, действующего на основании Устава, с одной стороны, и

\_\_\_\_\_,  
(организационно-правовая форма организации и ее наименование)  
именуемая в дальнейшем Организация, в лице \_\_\_\_\_,  
(должность, Ф.И.О.)  
действующего на основании \_\_\_\_\_, с другой стороны,  
(Устава, Положения, распоряжения, доверенности)  
заключили настоящий договор о нижеследующем:

#### 1. Предмет договора

Стороны принимают на себя обязанности по организации \_\_\_\_\_  
(наименование практики)

практики (далее – практики) студентов на условиях, предусмотренных настоящим договором.

#### 2. Обязанности сторон

Организация обязуется:

- предоставить Университету \_\_\_\_ рабочих мест для проведения практики студентов;
- назначить квалифицированных специалистов для руководства практикой, которые контролируют организацию практики в соответствии с программой, оказывают помощь студентам в подборе необходимых материалов для выполнения индивидуальных заданий, по окончании практики дают отзыв о работе студента и качестве подготовленного студентом отчета и т.п.;
- создать необходимые условия для выполнения студентами программы практики, обеспечить соблюдение ими правил внутреннего распорядка и техники безопасности;
- предоставить студентам возможность ознакомиться с организацией работ в подразделениях и участвовать в их производственной деятельности, выполняя конкретные задания на рабочих местах;
- не допускать во время практики использования студентов-практикантов на работах, не предусмотренных программой практики.

Университет обязуется:

- назначить квалифицированных специалистов из числа преподавателей выпускающих кафедр, ответственных за проведение практики в Организации;

- до начала практики представить Организации для ознакомления с требованиями к проведению практики ее программу, информировать о сроках проведения практики, предоставить списки проходящих в Организации практику студентов (см. Приложение);
- направить в Организацию студентов в сроки, предусмотренные планом-графиком проведения практики;
- проводить необходимые организационные мероприятия по выполнению программы практики.

### 3. Ответственность сторон

3.1. Стороны несут ответственность за невыполнение возложенных на них обязанностей по организации и проведению практики студентов в соответствии с действующим законодательством РФ, Положением о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования и действующими Правилами по технике безопасности.

3.2. Все споры, возникающие между сторонами по настоящему договору, разрешаются в установленном порядке.

### 4. Срок и условия действия договора

Срок действия договора:

Начало - « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Окончание - « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Договор вступает в силу после его подписания сторонами.

Договор составляется в двух экземплярах, один из которых находится в Университете, а другой - в Организации.

### 5. Адреса и подписи сторон

**«Университет»**  
Университет ИТМО

**«Организация»**

**Место нахождения:**  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский  
просп., д.49

**Место нахождения:**

**Фактическое место нахождения:**  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский  
просп., д.49  
тел.: (812)233 00 89 факс: (812)233 86 16

**Фактическое место нахождения:**

Ректор \_\_\_\_\_ (В.Н. Васильев)

Руководитель \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

М.П.

М.П.



### Приложение 3. Образец письма-согласия

(Письмо оформляется на бланке организации)

Ректору Университета ИТМО  
проф. Васильеву В.Н.

пр. Кронверкский, 49  
Санкт-Петербург, 197101

Предприятие «\_\_\_\_\_» не возражает принять на  
\_\_\_\_\_ практику, студента(ку) \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_  
факультета \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.), обучающегося по основной  
образовательной программе подготовки \_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» на \_\_\_\_\_ рабочих дней с  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ по \_\_\_\_\_ 20\_\_ .

Гарантируем выполнение рабочей программы практики.

Гарантируем обеспечение условий проведения практики и соблюдение  
требований охраны труда и техники безопасности.

Должность  
руководителя  
предприятия \_\_\_\_\_

(подпись)

(инициалы, фамилия)

(дата)

М.П.





## Приложение 5. Шаблон дневника практики

ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

### ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

за период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И.О.)

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление (специальность) \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Руководитель практики от организации \_\_\_\_\_

Ответственный за проведение  
практики от университета \_\_\_\_\_

Индивидуальное задание  
выполнено полностью

\_\_\_\_\_  
(подпись ответственного  
за проведение практики от университета)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Санкт-Петербург

20 \_\_\_\_

Дата <u>день</u> xx.xx.xx	Наименование структурного подразделения организации	Краткое содержание работы	Возникшие вопросы	Достигнутые результаты	Отметка о выполнении *
1 день					
. .					
2 день					
. .					
3 день					
. .					
4 день					
. .					
5 день					
. .					
6 день					
. .					

\* Подпись руководителя практики от организации

7 день					
. .					
8 день					
. .					
9 день					
. .					
10 день					
. .					
11 день					
. .					
12 день					
. .					
13 день					
. .					
14 день					
. .					
15 день					
. .					

16 день					
. .					
17 день					
. .					
18 день					
. .					
19 день					
. .					
20 день					
. .					
21 день					
. .					
22 день					
. .					
23 день					
. .					
24 день					
. .					

## Приложение 6. Форма титульного листа отчета о практике

Министерство образования и науки Российской Федерации

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Факультет \_\_\_\_\_  
(название факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(название кафедры)

Направление подготовки \_\_\_\_\_

### О Т Ч Е Т

о \_\_\_\_\_ практике  
(наименование практики)

Тема задания: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Отчет подготовил студент \_\_\_\_\_ группы № \_\_\_\_\_

Руководитель практики от организации: \_\_\_\_\_  
(Фамилия И.О., должность и место работы)

Ответственный за практику от университета: \_\_\_\_\_  
(Фамилия И.О., должность)

Практика пройдена с оценкой \_\_\_\_\_

Подписи членов комиссии

\_\_\_\_\_ (Фамилия И.О.)  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (Фамилия И.О.)  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (Фамилия И.О.)  
(подпись)

Дата \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург

20 \_\_\_\_

## Приложение 7. Форма отзыва руководителя практики

### О Т З Ы В РУКОВОДИТЕЛЯ \_\_\_\_\_ ПРАКТИКИ

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И.О.)

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Должность практиканта \_\_\_\_\_

Тема индивидуального задания \_\_\_\_\_

### ОЦЕНКА ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

№ п/п	Показатели *	Оценка			
		5	4	3	0 **
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА					

\* перечисляются результаты образования, запланированные в рабочей программе практики

\*\* не оценивается (трудно оценить)



## Приложение 8. Список распределения НИР

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

Перечень НИР студентов группы № \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ семестр 20\_\_ / \_\_ года

№ п/п	Фамилия, И.О. студента	Фамилия, И.О. руководителя	Место работы и должность руководителя	Тематика НИР
1.				
2.				
3.				
...				

Куратор проведения НИР

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

## Приложение 9. Список тематик НИР

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

Перечень тематик НИР, обеспечиваемых кафедрой

на \_\_\_\_\_ семестр 20\_\_ / \_\_ года

№ п/п	Тематика НИР	Фамилия, И.О. руководителя
1.		
2.		
3.		
...		

Куратор проведения НИР

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

## Приложение 10. Задание на НИР

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

### ЗАДАНИЕ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О.)

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, степень)

Наименование темы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Задание на работу \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Краткие методические указания \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Содержание реферата \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Содержание отчета \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Литература, рекомендованная при подготовке к работе \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Выполнение работы в рамках НИР (ОКР, гранта, ...) \_\_\_\_\_  
(Да, нет)

Место выполнения \_\_\_\_\_  
(Наименование НИР, ОКР, гранта, ...)

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Студент \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

# Приложение 11. График выполнения НИР

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

## ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ НИР

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О.)

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление (специальность) \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, степень)

Наименование темы: \_\_\_\_\_

Цель и задачи выполнения работы \_\_\_\_\_

Ожидаемые результаты \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование этапа	Дата завершения		Оценка и подпись руководителя
		Планируемая	Фактическая	
1				
2				
3				
4				
...				

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Студент \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

## Приложение 12. Этапы выполнения НИР и критерии оценивания

№ п/п	Наименование этапа	Продолжительность (примерные сроки выполнения) этапа	Критерии оценивания
	Ознакомление с тематиками НИР, предлагаемыми выпускающей кафедрой. Распределение студентов по рабочим группам, назначение руководителей НИР.	1 неделя	
1	Поиск и подбор литературных источников по теме работы, составление списка литературы	2 недели	Широта охвата источников при поиске, соответствие материалов теме НИР.
2	Подготовка реферата	2 недели	Полнота обзора, четкость обозначения задач, актуальных для решения в рамках данного направления, оформление и стиль изложения материала
	Составление плана и графика работы	1 неделя	
3	Выполнение работы	8-10 недель, в соответствии с графиком выполнения	Контроль и оценивание производится по окончании каждого этапа, критерии оценивания соответствуют содержанию этапа (см. приложение 4)
4	Оформление отчета, написание аннотации НИР	2-3 недели	Логичность и последовательность изложения материала, оформление и стиль изложения, качество графического материала, наличие четко обозначенных цели, задач работы и выводов по проделанной работе
5	Подготовка электронной презентации	1 неделя	Соответствие объема презентации формату выступления (5-10 минут), соответствие содержанию отчета, структурированность материала, качество оформления
6	Защита НИР		Ясность и последовательность изложения, грамотность речи, соблюдение временных рамок выступления, глубина понимания круга вопросов, касающихся темы исследования, полнота ответов на вопросы

## Приложение 13. Отзыв руководителя о НИР студента

**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики**

### О Т З Ы В РУКОВОДИТЕЛЯ о научно-исследовательской работе студента

Студент \_\_\_\_\_  
( Фамилия, И., О. )

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление (специальность) \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
( Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, степень )

Наименование темы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### ОЦЕНКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

№ п/п	Показатели	Оценка			
		5	4	3	0*
1.	Способность к работе с литературными источниками, справочной и энциклопедической литературой и Интернет-ресурсами				
2.	Владение иностранными языками, использование иностранных источников				
3.	Способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса				
4.	Способность порождать новые идеи, предлагать возможные направления и формулировать задачи исследований				
5.	Владение базовыми знаниями в профессиональной области, способность применять знания на практике				
6.	Владение исследовательскими навыками, навыками решения технических задач				
7.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов				
8.	Владение навыками использования современных пакетов компьютерных программ и технологий				
9.	Степень комплексности работы, применения в ней знаний естественно-научных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин				
10.	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений				
11.	Наличие публикаций, участие в н.-т. конференциях, награды за участие в конкурсах				
12.	Качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандарта к этим документам)				
13.	Объем и качество выполнения иллюстративного материала (презентации), навыки оформления отчетных материалов с применением современных пакетов программ				
14.	Степень самостоятельного и творческого участия студента в работе				
15.	Навыки планирования и управления временем при выполнении работы				
<b>ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА</b>					

\* - не оценивается (трудно оценить)



## Приложение 14. Аннотация НИР

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

### АННОТАЦИЯ НИР

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О.)

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление (специальность) \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, степень)

Наименование темы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1. Цель и задачи работы**

**ХАРАКТЕРИСТИКА НИР**

Предложены студентом       Сформулированы при участии студента  
 Определены руководителем

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 2. Обзорная часть работы

Число использованных литературных источников \_\_\_\_\_, из них

	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет
Отечественных			
Зарубежных			

Использованные электронные научные базы \_\_\_\_\_

Другие использованные Интернет-ресурсы \_\_\_\_\_

### 3. Содержание работы

#### 3.1. Теоретическая часть

3.1.1. Математическое моделирование

Не предусмотрено       Разработана математическая модель  
 Другое       Адаптирована существующая модель  
 Использована существующая модель

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.1.2. Компьютерное моделирование

Не предусмотрено       Разработано специализированное ПО  
 Другое       Использовано специализированное ПО (MathCad, Maple, ...)  
 Использовано стандартное ПО (Excel, Origin, ...)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 3.2. Экспериментальная часть

3.2.1. Программа экспериментального исследования

Не предусмотрена       Предложена студентом  
 Участие в исследовании, проводимом научной группой       Разработана при участии студента  
 Определена руководителем

---

---

---

---

---

3.2.2. Экспериментальная установка  Разработана и собрана/внесены существенные изменения в существующую установку  
 Внесены отдельные изменения в существующую установку  
 Другое  Использована существующая установка

---

---

---

4. Полученные результаты  Обнаружены новые закономерности/разработаны новые методы  
 Разработаны новые приборы/узлы приборов  
 Усовершенствована конструкция прибора/узла  
 Подготовлена база для дальнейших исследований/разработок  
 Другое

---

---

---

---

5. Работа выполнена в рамках действующей НИР?  Да  Нет

( Наименование НИР )

6. Публикации и выступления на конференциях по теме НИР \_\_\_\_\_

- 1) \_\_\_\_\_  
( Библиографические описания )
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
(Подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Вознесенская Анна Олеговна  
Бахолдин Алексей Валентинович

**Методические рекомендации по организации и проведению  
практики и научно-исследовательской работы студентов**

**Учебно-методическое пособие**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Лицензия ИД №00408 от 05.11.99

Подписано к печати 11.06.2014

Заказ №3138

Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе

